

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-236889

(P2001-236889A)

(43) 公開日 平成13年8月31日 (2001.8.31)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームト* (参考)
H 0 1 J 11/02		H 0 1 J 11/02	B 5 C 0 4 0
11/00		11/00	K

審査請求 有 請求項の数21 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2000-48380 (P2000-48380)

(22) 出願日 平成12年2月24日 (2000.2.24)

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 平野 直人

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(74) 代理人 100099830

弁理士 西村 征生

Fターム(参考) 5C040 FA01 FA04 GB03 GB14 GC02

GC04 GC05 GC06 GC18 KA01

KA02 LA11 LA14 MA03 MA12

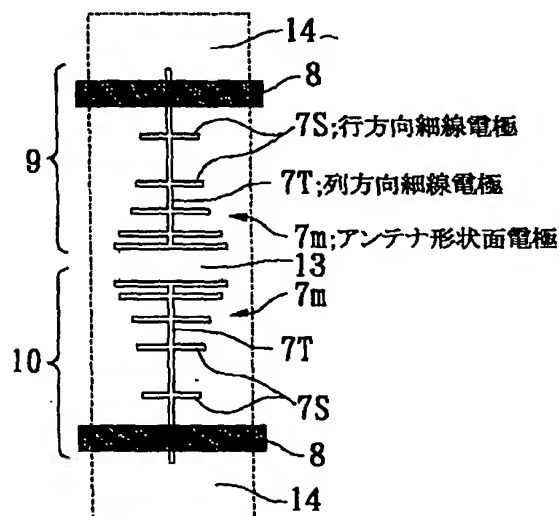
MA20

(54) 【発明の名称】 プラズマディスプレイパネル

(57) 【要約】

【課題】 発光輝度と発光効率とを両立させ、さらに、隣接セル間の放電干渉による誤点灯や誤消灯を抑制し、従来よりも低消費電力で動作マージンの広い交流面放電型プラズマディスプレイパネルを提供する。

【解決手段】 開示されるPDPは、行方向に伸びた複数の細線電極7Sが放電ギャップ13部から非放電ギャップ14部へ向かって等比(2倍)間隔で広くなるように配置されており、それら行方向細線電極7Sの長さがセル縦中心軸から隔壁4部へ向かって等差(略20μm×左右)で短くなるように配置されている。そして、列方向に伸びた細線電極7Tにより連結されてアンテナ形状の面電極7mが構成されており、アンテナ形状面電極7mの中心から列方向に伸びた細線電極7Tと行方向に伸びたバス電極8とが接続されて維持電極対(スキャン電極9とコモン電極10)が構成されている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 行方向に伸張する複数の両側面電極を少なくとも具備した前面基板と、列方向に伸張する複数のデータ電極を少なくとも具備した後面基板とが放電空間を形成して、所望の色を可視発光する蛍光体層を具備した単位発光画素を区画する隔壁を挟んで対面配置され、前記放電空間内に紫外光発生用の気体が導入されて成る交流面放電型のプラズマディスプレイパネルであって、前記両側面電極は、前記行方向に伸長するバス電極と、該バス電極に電気的に接続された面電極とからなり、該面電極は空間的に複数の領域に分割された放電部からなることを特徴とするプラズマディスプレイパネル。

【請求項2】 行方向に伸長する複数対のスキャン電極とコモン電極とを具備した前面基板と、列方向に伸長する複数のデータ電極を具備した後面基板とが放電空間を形成して、所望の色を可視発光する蛍光体層を具備した単位発光画素を区画する隔壁を挟んで対面配置され、前記放電空間内に紫外光発生用の気体が導入されて成る交流面放電型のプラズマディスプレイパネルであって、前記スキャン電極と前記コモン電極は、前記行方向に伸長するバス電極と、該バス電極に電気的に接続された面電極とから成り、該面電極は空間的に複数の領域に分割された放電部から成ることを特徴とするプラズマディスプレイパネル。

【請求項3】 前記蛍光体層は、赤色、緑色、青色をそれぞれ可視発光する複数の種類から成ることを特徴とする請求項1又は2記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項4】 前記複数の種類の蛍光体層の内少なくとも一つの蛍光体層を有する放電セルの面電極が、他の蛍光体層を有する放電セルの面電極と異なる形状を有していることを特徴とする請求項3記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項5】 前記面電極は、単位発光画素毎に独立して設けられていることを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1に記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項6】 前記面電極を構成する前記分割された放電部の密度は、前記単位発光画素の行方向中心軸から外側に向かって同じであることを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1に記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項7】 前記面電極を構成する前記分割された放電部の密度は、前記単位発光画素の行方向中心軸から外側に向かって増加することを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1に記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項8】 前記面電極を構成する前記分割された放電部の密度は、前記単位発光画素の行方向中心軸から外側に向かって減少することを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1に記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項9】 前記面電極を構成する前記分割された放電部の密度は、前記単位発光画素の列方向中心軸から外側に向かって同じであることを特徴とする請求項1乃至

5のいずれか1に記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項10】 前記面電極を構成する前記分割された放電部の密度は、前記単位発光画素の列方向中心軸から外側に向かって増加することを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1に記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項11】 前記面電極を構成する前記分割された放電部の密度は、前記単位発光画素の列方向中心軸から外側に向かって減少することを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1に記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項12】 前記面電極を構成する前記分割された放電部の密度は、前記単位発光画素の行方向中心軸から外側に向かって、前記単位発光画素の列方向中心軸から外側に向かって同じであることを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1に記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項13】 前記面電極を構成する前記分割された放電部の密度は、前記単位発光画素の行方向中心軸から外側に向かって、前記単位発光画素の列方向中心軸から外側に向かって増加することを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1に記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項14】 前記面電極を構成する前記分割された放電部の密度は、前記単位発光画素の行方向中心軸から外側に向かって、前記単位発光画素の列方向中心軸から外側に向かって減少することを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1に記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項15】 前記面電極は、行方向に伸びた複数の細線電極が放電ギャップ部から非放電ギャップ部へ向かって所定間隔で広くなるように配置される一方、前記細線電極の長さが前記放電ギャップ部から非放電ギャップ部へ向かって所定差で短くなるように配置されていることを特徴とする請求項1乃至14のいずれか1に記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項16】 前記行方向に伸びた複数の細線電極が、列方向に伸びた細線電極を介して前記バス電極に接続されていることを特徴とする請求項15記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項17】 前記行方向に伸長するバス電極が上下に隣接する放電セル間に配置され、該バス電極から前記面電極が上下の放電セルに伸延していることを特徴とする請求項1記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項18】 前記バス電極は金属材料から成り、前記面電極は透明導電材料から成ることを特徴とする請求項1乃至17のいずれか1に記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項19】 前記バス電極は金属材料から成り、前記面電極は前記バス電極と同じ金属材料もしくは異なる金属材料から成ることを特徴とする請求項1乃至17のいずれか1に記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項20】 前記面金属材料から成る電極の厚さは、5nm以上50nm以下であることを特徴とする請

求項19に記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項21】 前記スキャン電極、前記コモン電極及び前記データ電極は、AuあるいはAuを含む合金、AgあるいはAgを含む合金、CuあるいはCuを含む合金、AlあるいはAlを含む合金、CrあるいはCrを含む合金、NiあるいはNiを含む合金、TiあるいはTiを含む合金、TaあるいはTaを含む合金、HfあるいはHfを含む合金、MoあるいはMoを含む合金、又はWあるいはWを含む合金のいずれか一種あるいは二種以上から成る単層もしくは多層構造を少なくとも一部に有することを特徴とする請求項1乃至20のいずれか1に記載のプラズマディスプレイパネル。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、プラズマディスプレイパネルに係り、詳しくは、交流面放電型のプラズマディスプレイパネルの面電極構造に関する。

【0002】

【従来の技術】電場により加速した電子を放電気体に衝突させてそれを励起し、緩和過程を経て放射された紫外光を蛍光体により可視光変換して画像表示を行うプラズマディスプレイパネル（Plasma Display Panel;以下PDP）は、大画面・大容量表示の可能な薄型平面画像表示装置として知られている。特に交流（Alternating Current;以下AC）放電型のPDPは、発光輝度、発光効率、動作寿命の点で直流（Direct Current;以下DC）放電型のPDPよりも優れている。

【0003】従来のこの種のPDPの一例として、例えば特開平11-149873号公報に開示されているような構成のものが知られている。図16及び図17は、共に同公報に示されている同PDPの単位セル（単色発光セル）分を示す平面図で、それぞれ同公報の図7及び図8の構造に対応している。以下、図16及び図17を用いて従来技術の構成を説明する。後面基板51上には、金属から成るデータ電極52が所定間隔を経て列方向に複数形成されており、その上には、白色誘電体層53が形成されている。データ電極52間隙の白色誘電体層53上には、帯状の隔壁54が所定間隔を経て列方向に複数形成されており、その側面を含む白色誘電体層53上には、赤色（r）、緑色（g）、青色（b）をそれぞれ可視発光する各蛍光体層55r、55g、55bから成る蛍光体層55が列方向に繰り返し形成されている。

【0004】一方、前面基板56下には、透明導電材料から成る帯形状面電極57aが対を成し所定間隔を経て行方向に複数形成されており、その下には、金属から成るバス電極58が対を成し所定間隔を経て行方向に複数形成されている。帯形状面電極57aとバス電極58下には、透明誘電体層61が形成されており、その下には、保護層62が形成されている。そして、帯形状面電

極57aとバス電極58とでスキャン電極59及びコモン電極60の維持電極対が構成されている。上記の後面基板51と前面基板56とは、互いの構造物を内側にし張り合わされており、基板周縁部に設けたシール部によって気密封止されている。そして、その内部には、気体原子や気体分子から成る紫外光発生用の放電気体が所定圧力で封入されている。

【0005】次に従来技術の動作方法を説明する。1ライン毎に独立して信号電圧パルスが印加されているデータ電極52と線順次走査で書込電圧パルスが印加されているスキャン電極59との間で対向放電による書込放電を起こし、壁電荷やブライミング粒子（電子やイオン）を生成してセルの選択操作を行う。選択されたセルは、書込電圧パルスに引き続き維持電圧パルスが印加されているスキャン電極59とコモン電極60との間で面放電による維持放電を起こし、蛍光体層55を可視発光させてセルの表示操作を行う。

【0006】ここで、図16及び図17に示す従来構造では、帯形状面電極57aが複数のセルにまたがって広範囲に形成されているため、維持電極面積に比例して流れる維持電流（維持放電に付随して流れる電流）が大きく、消費電力が大きいという課題があった。消費電力が大きいと、駆動回路への負担が増すばかりでなく、パネルの発熱量もまた増加してしまうため、信頼性面においても問題があった。また、図16及び図17に示す従来構造では、縦・横方向に隣接するセルへと維持放電によるプラズマが広がりやすく、隣接セル間の放電干渉による誤点灯や誤消灯が起りやすいという課題があった。

【0007】一般に選択セルをパネル全面に均一よく発光表示させるためには、書込電圧（データ電極52－スキャン電極59間で書込放電を起こすことのできる電位差）や、維持電圧（スキャン電極59－コモン電極60間で維持放電を起こすことのできる電位差）を高くして強い放電を発生させ、より多くの壁電荷やブライミング粒子を生成して書込動作から維持動作への遷移性を改善する対策がとられる。しかしながら、隣接セル間で放電干渉が起りやすいと、書込電圧や維持電圧を高くすることができなくなってしまう。なぜならば、書込電圧や維持電圧を高くして強い放電を発生させると、選択セルに隣接する非選択セルでも点灯放電や消灯放電が発生して非選択セルの誤点灯や誤消灯が発生してしまうからである。これは、PDPの表示画質を著しく劣化させてしまう結果となる。一方、隣接セル間の放電干渉を抑制するために、書込電圧や維持電圧を低くしてしまうと、書込動作から維持動作への遷移性が損なわれ、正常な発光表示を行わせることができなくなり、やはり、PDPの表示画質を劣化させる結果となってしまう。つまり、図16及び図17に示す従来構造では、動作マージンを広げて表示画質を向上させることが困難であった。

【0008】上述の課題を解決するため、例えば特開平

8-22772号公報に開示されているような構成のPDPが提供されている。図18及び図19は、共に同公報に示されている同PDPの単位セル分を示す平面図で、それぞれ同公報の図7(b)及び図7(a)の構造に対応している。図18に示す従来構造では、単位セル毎に配置された長方形の透明電極によって面電極57bが構成され、それら長方形面電極57bが非放電ギャップ64側に設けられたバス電極58によって行方向に連結されて維持電極対(スキャン電極59とコモン電極60)が構成されている。一方、図19に示す従来構造では、単位セル毎に配置されたT字形の透明電極によって面電極57cが構成され、それらT字形面電極57cが非放電ギャップ64側に設けられたバス電極58によって行方向に連結されて維持電極対(スキャン電極59とコモン電極60)が構成されている。なお、バス電極58に関しては、特開平8-22772号公報の図7(b)及び図7(a)には記載がないが、一般的なPDPの構造からバス電極58があるものとして説明した。

【0009】図18及び図19の従来構造では共に、面電極57b、57cを単位セル毎に独立して設けることで図17に示す従来構造よりも維持電極面積を減少させて維持電流を低減している。また、列方向の面電極長(放電ギャップ63を形成する)と行方向の面電極長とを最適化することで発光効率を最大としながら放電開始電圧を減少させて消費電力を低減している。特に図19に示す従来構造では、図17に示す従来構造よりも大幅に消費電力が低減できるため、単位セル毎の発熱量も減少できるとしている。これらのことに関しては、特開平8-22772号公報の段落番号【0019】、【0025】及び【0026】の内容にそれぞれ記載されている。

【0010】また、前述のような課題を解決するため、例えば特開平8-250030号公報に開示されているような構成のPDPが提供されている。図20及び図21は、共に同公報に示されている同PDPの単位セル分を示す平面図で、それぞれ同公報の図2及び図4の構造に対応している。図20に示す従来構造では、維持電極対となる維持電極(サスティン電極)72Aの透明電極(透明導電膜)72に、セル毎に互いに対向して突出する突出部72aが設けられていると共に、バス電極(金属膜)73が透明電極72の内側辺部72bを越える状態で設けられていることにより、透明電極72の突出部72aが部分的に覆われ、突出部72aの基部72cとバス電極73との間にセル毎に独立した界面抵抗が形成されている。一方、図21に示す従来構造では、透明電極72の突出部72aを頭部72eの幅より細くしてT字形にした例を示している。この図21の構造によれば、図20に示した維持電極72Aよりも突出部72aの面積を小さくすることができるので、放電電流をより

低減させることが可能となるとされている。なお、透明電極72としてはITO(酸化インジウム錫)またはSnO<sub>2</sub>(酸化錫)が用いられ、バス電極73としてはAl(アルミニウム)またはAl合金が用いられている。そして、データ電極79が維持電極(サスティン電極)72Aと交差するように設けられている。

【0011】図20及び図21の従来構造では、バス電極73を低抵抗なAlまたはAl合金により形成することで電圧降下による電圧パルスの波形なまりを軽減して駆動マージンの改善や発光輝度ムラの抑制を図っている。その上、単位セル毎に独立した界面抵抗を、透明電極72の突出部72aの基部72cとバス電極73との間に設けることで維持電流のピーク値を減少させて消費電力の低減を可能にしている。さらに、図16及び図17の隔壁54に相当した部分には面電極57aに相当した透明電極72の突出部72aが存在しないため、横隣接セル間での誤放電も減少できるとしている。これらのことに関しては、特開平8-250030号公報の段落番号【0025】、【0026】及び【0028】の内容にそれぞれ記載されている。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記の各公報に記載された従来のPDPでは、それぞれ以下に説明するような問題がある。まず、特開平8-22772号公報に開示されている図18に示す従来構造では、維持放電によるプラズマが太く長く伸びて発光輝度を高くできる反面、維持電極面積が広いために、同特開平8-22772号公報に開示されている図19に示す従来構造よりも維持電流が増加してしまい、発光効率が低くなるという課題があった。

【0013】次に、図19に示す従来構造では、維持放電によるプラズマが細く長く伸びて発光効率を高くできる反面、維持電極面積が狭いために、図18に示す従来構造よりも維持電流が減少してしまい、発光輝度が低くなるという課題があった。つまり、図18と図19に示す従来構造では、発光輝度と発光効率とを両立させることができなかった。また、図18に示す従来構造には、図19に示す従来構造よりも縦・横方向に隣接するセルへと維持放電によるプラズマが広がりやすく、隣接セル間の放電干渉による誤点灯や誤消灯が起こりやすいという課題が残っていた。

【0014】さらに、特開平8-250030号公報に開示されている図20及び図21の従来構造を含めた、図18及び図19に示す従来構造では、製造工程中にAl電極(例えばバス電極58)が透明電極(例えば面電極57b、57c)から部分的あるいは全体的に剥離してしまったり、パネル動作中にAl電極と透明電極とが部分的あるいは全体的に分離してしまい、両者の間で導通不良が起こったり、主にAl電極のパターニング工程中に生じるAl電極-透明電極間の電池腐食によって双

7. 方の電極自体が消失してしまう等の信頼性にかかわる課題があった。

【0015】一般に酸化物を形成しやすいA1電極と酸化物である透明電極との相性は悪く、様々な問題が生じることはよく知られていることである。これは、A1、O、(酸化アルミニウム)の方が透明電極を構成する材料、例えばIn<sub>2</sub>O<sub>3</sub>(酸化インジウム)やSnO<sub>2</sub>(酸化スズ)よりも熱力学的に安定なためである。この結果、A1電極と透明電極との界面では、A1電極の酸化に伴う透明電極の還元が生じ、絶縁膜の形成や界面単位10の増加による電気抵抗の増加が引き起こされてしまう。特開平8-250030号公報中の技術で界面抵抗が形成されるのはこのためである。

【0016】上述の反応は、熱エネルギーが加わることでさらに加速され、透明電極の還元に伴う黒化現象を引き起こす。これは、主に酸化物である透明電極が還元されたことによって金属元素が析出するためであるが、結果的に透明電極の透過率を減少させて発光輝度を低下させる要因となってしまう。さらに、A1電極-透明電極間の酸化還元反応によってその界面状態は疎密になり、20バス電極58として用いられているA1電極が面電極57b、57cとして用いられている透明電極から剥がれてしまう問題も生じる。このバス電極58は、電圧パルスの波形なまりを軽減し、単位セル毎に配置された面電極57b、57cに所定の電圧パルスを印加するためのものであるから、これは、パネル動作上大きな問題となる。

【0017】その上、例えばA1電極をポジ型フォトリソをマスクに用い、エッチングしてパターンニングするような工程では、ポジ型フォトリソを現像する際に用いる有機アルカリ現像液によってA1電極が腐食されてしまい、A1電極にピンホールが生じてしまう。そして、このピンホールを通じて現像液(電解質溶液)が透明電極にまで達すると、A1電極と透明電極との間で現像液を介した電流回路が形成されてしまい、両者の間で酸化還元電位差を駆動力としたA1電極の溶解(酸化)とそれに伴う透明電極の消失(還元)が起こってしまう。この現象は、電池腐食反応と呼ばれ、結果的にA1電極と透明電極の双方を消失させてしまうか電極としての特性を著しく劣悪にさせてしまう。

【0018】この原因は、A1電極の酸化還元電位が透明電極よりも卑側(透明電極の酸化還元電位がA1電極よりも貴側)であるために、A1電極が酸化する際に生じた電子が透明電極に流れ込み、流れ込んだ電子によって透明電極が還元されてしまうことにある。但し、この電位差を駆動力とした酸化還元反応は、熱を駆動力とした場合よりも深刻である。それは、腐食反応が電気化学的な反応であることに由来している。

【0019】この発明は、上述の事情に鑑みてなされたもので、発光輝度と発光効率とを両立させ、さらに、隣

接セル間の放電干渉による誤点灯や誤消灯を抑制し、従来よりも低消費電力で動作マージンの広い交流面放電型のプラズマディスプレイパネルを提供することを目的としている。

【0020】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、請求項1記載の発明は、行方向に伸張する複数の両側面電極を少なくとも具備した前面基板と、列方向に伸張する複数のデータ電極を少なくとも具備した後面基板とが放電空間を形成して、所望の色を可視発光する蛍光体層を具備した単位発光画素を区画する隔壁を挟んで対面配置され、上記放電空間内に紫外光発生用の気体が導入されて成る交流面放電型のプラズマディスプレイパネルに係り、上記両側面電極は、上記行方向に伸長するバス電極と、該バス電極に電気的に接続された面電極とからなり、該面電極は空間的に複数の領域に分割された放電部からなることを特徴としている。

【0021】請求項2記載の発明は、行方向に伸長する複数対のスキャン電極とコモン電極とを具備した前面基板と、列方向に伸長する複数のデータ電極を具備した後面基板とが放電空間を形成して、所望の色を可視発光する蛍光体層を具備した単位発光画素を区画する隔壁を挟んで対面配置され、上記放電空間内に紫外光発生用の気体が導入されて成る交流面放電型のプラズマディスプレイパネルに係り、上記スキャン電極と上記コモン電極は、上記行方向に伸長するバス電極と、該バス電極に電気的に接続された面電極とから成り、該面電極は空間的に複数の領域に分割された放電部から成ることを特徴としている。

30 【0022】請求項3記載の発明は、請求項1又は2記載のプラズマディスプレイに係り、上記蛍光体層は、赤色、緑色、青色をそれぞれ可視発光する複数の種類から成ることを特徴としている。

【0023】請求項4記載の発明は、請求項3記載のプラズマディスプレイに係り、上記複数の種類の蛍光体層の内少なくとも一つの蛍光体層を有する放電セルの面電極が、他の蛍光体層を有する放電セルの面電極と異なる形状を有していることを特徴としている。

40 【0024】請求項5記載の発明は、請求項1乃至4のいずれか1に記載のプラズマディスプレイに係り、上記面電極は、単位発光画素毎に独立して設けられていることを特徴としている。

【0025】請求項6記載の発明は、請求項1乃至5のいずれか1に記載のプラズマディスプレイに係り、上記面電極を構成する上記分割された放電部の密度は、上記単位発光画素の行方向中心軸から外側に向かって同じであることを特徴としている。

【0026】請求項7記載の発明は、請求項1乃至5のいずれか1に記載のプラズマディスプレイパネルに係り、上記面電極を構成する上記分割された放電部の密度



は、上記単位発光画素の行方向中心軸から外側に向かって増加することを特徴としている。

【0027】請求項8記載の発明は、請求項1乃至5のいずれか1に記載のプラズマディスプレイに係り、上記面電極を構成する上記分割された放電部の密度は、上記単位発光画素の行方向中心軸から外側に向かって減少することを特徴としている。

【0028】請求項9記載の発明は、請求項1乃至5のいずれか1に記載のプラズマディスプレイに係り、上記面電極を構成する上記分割された放電部の密度は、上記単位発光画素の列方向中心軸から外側に向かって同じであることを特徴としている。

【0029】請求項10記載の発明は、請求項1乃至5のいずれか1に記載のプラズマディスプレイに係り、上記面電極を構成する上記分割された放電部の密度は、上記単位発光画素の列方向中心軸から外側に向かって増加することを特徴としている。

【0030】請求項11記載の発明は、請求項1乃至5のいずれか1に記載のプラズマディスプレイに係り、上記面電極を構成する上記分割された放電部の密度は、上記単位発光画素の列方向中心軸から外側に向かって減少することを特徴としている。

【0031】請求項12記載の発明は、請求項1乃至5のいずれか1に記載のプラズマディスプレイパネルに係り、上記面電極を構成する上記分割された放電部の密度は、上記単位発光画素の行方向中心軸から外側に向かって、上記単位発光画素の列方向中心軸から外側に向かって同じであることを特徴としている。

【0032】請求項13記載の発明は、請求項1乃至5のいずれか1に記載のプラズマディスプレイパネルに係り、上記面電極を構成する上記分割された放電部の密度は、上記単位発光画素の行方向中心軸から外側に向かって、上記単位発光画素の列方向中心軸から外側に向かって増加することを特徴としている。

【0033】請求項14記載の発明は、請求項1乃至5のいずれか1に記載のプラズマディスプレイパネルに係り、上記面電極を構成する上記分割された放電部の密度は、上記単位発光画素の行方向中心軸から外側に向かって、上記単位発光画素の列方向中心軸から外側に向かって減少することを特徴としている。

【0034】請求項15記載の発明は、請求項1乃至14のいずれか1に記載のプラズマディスプレイに係り、上記面電極は、行方向に伸びた複数の細線電極が放電ギャップ部から非放電ギャップ部へ向かって所定間隔で広がるように配置される一方、上記細線電極の長さが上記放電ギャップ部から非放電ギャップ部へ向かって所定差で短くなるように配置されていることを特徴としている。

【0035】請求項16記載の発明は、請求項15記載のプラズマディスプレイに係り、上記行方向に伸びた複

数の細線電極が、列方向に伸びた細線電極を介して上記バス電極に接続されていることを特徴としている。

【0036】請求項17記載の発明は、請求項1記載のプラズマディスプレイに係り、上記行方向に伸長するバス電極が上下に隣接する放電セル間に配置され、該バス電極から上記面電極が上下の放電セルに伸延していることを特徴としている。

【0037】請求項18記載の発明は、請求項1乃至17のいずれか1に記載のプラズマディスプレイに係り、上記バス電極は金属材料から成り、上記面電極は透明導電材料から成ることを特徴としている。

【0038】請求項19記載の発明は、請求項1乃至17のいずれか1に記載のプラズマディスプレイに係り、上記バス電極は金属材料から成り、上記面電極は上記バス電極と同じ金属材料もしくは異なる金属材料から成ることを特徴としている。

【0039】請求項20記載の発明は、請求項19記載のプラズマディスプレイに係り、上記金属材料から成る面電極の厚さは、5nm以上50nm以下であることを特徴としている。

【0040】請求項21記載の発明は、請求項1乃至20のいずれか1に記載のプラズマディスプレイに係り、上記スキャン電極、上記コモン電極及び上記データ電極は、AuあるいはAuを含む合金、AgあるいはAgを含む合金、CuあるいはCuを含む合金、AlあるいはAlを含む合金、CrあるいはCrを含む合金、NiあるいはNiを含む合金、TiあるいはTiを含む合金、TaあるいはTaを含む合金、HfあるいはHfを含む合金、MoあるいはMoを含む合金、又はWあるいはWを含む合金のいずれか一種あるいは二種以上から成る単層もしくは多層構造を少なくとも一部に有することを特徴としている。

【0041】

【発明の実施の形態】前提

まず、この発明の完成のきっかけとなった解析結果について説明する。次式は、プラズマ中に投入される電力と消費される電力とのおよその関係を示したものである。

$$P_t = P_b + P_r + P_w$$

上記式において、 $P_t$ はプラズマ中への全投入電力、 $P_b$ はプラズマを維持するためにバルク中で消費される電力、 $P_r$ は放射により消費される電力、 $P_w$ は放電空間を形成する側壁で電荷再結合等により消費される電力を、それぞれ示している。

【0042】ここで、発光輝度や発光効率を改善するためには、全消費電力 $P_t$ に占める紫外光の放射電力 $P_r$ の割合を増やせばよいから、上記式より、全消費電力 $P_t$ に占めるバルク中で消費される電力 $P_b$ や側壁で電荷再結合等により消費される電力 $P_w$ の割合を減らせばよいことになる。しかしながら、バルク中での電力損失 $P_b$ は、プラズマを維持するために必要なものであるか

ら、その割合を減らすことは困難である。一方、側壁での電力損失 $P_w$ は、プラズマを隔壁から離すようにすればある程度は低減できる要素である。つまり、図18や図19に示す従来構造のように、隔壁54から離れた面電極構造が有効な解決手段となる。なお、上述したこの効果は、特開平8-22772号公報や特開平8-250030号公報には全く記載されていない。

【0043】また、PDPにおいては、セル全面にわたって高密度に均一性よくプラズマを生成する必要は全くない。それは、発光表示に関して維持放電によるプラズマがセル全体に広がるのが重要なのではなく、可視発光に寄与する蛍光体層に効果的に紫外光が照射されることが重要だからである。したがって、発光効率の改善には、微小な維持放電領域を空間的にも時間的にもセル全体に分散させて設けることが極めて有効な手段となる。そのためには、空間的にも時間的にも独立した微小な維持放電領域をセル全体に分布させればよいが、個々の維持放電領域を完全に独立して制御することは非常に困難であるため、空間的に幾つかの領域に分割された維持放電部を有する面電極構造が有効な対策となる。但し、放電開始電圧が高くなるような面電極構造では、消費電力が増加してしまい、発光効率を低下させる結果となるため、できるだけ放電を起こしやすい面電極構造であることが要求される。また、面電極間で高い電位差を生じる放電ギャップ部が増加してしまうと、それに伴って負グロー領域もまた増加してしまいうため、発光輝度は上昇するものの、大きな瞬電流（放電開始初期に流れる電流）が流れてしまい、発光効率を低下させる要因になってしまう。この原因は、面電極間の両端、言い換えればプラズマの両端に生じる電位差の大半が負グロー領域に加わるため、電離や励起が最も盛んに行われる反面、最も電力が消費される領域でもあるからである。したがって、発光輝度と発光効率とを両立させるためには、陽光柱領域のような電圧降下が小さい割に紫外光の放射効率が高い領域を広げるようにした方が得策となる。

【0044】なお、特開平11-149873号公報の段落番号【0007】に、図17に示す従来構造では、紫外光の発生する領域が放電ギャップ63部近傍に集中してしまうため、発光効率が悪い旨の記述がある。一方、同公報の段落番号【0019】には、図19に示す従来構造では、細長い面電極が単位セル毎に島状に独立して形成されているため、維持放電が放電ギャップ63部に集中せず、バス電極58方向へと徐々に弱まりながら広がり、発光効率が向上する旨の記述がある。しかしながら、実際には、面電極がセル全体に広がっている図17に示す従来構造よりも放電ギャップ63部がセル中央に孤立して存在している図19に示す従来構造の方が放電ギャップ63部に放電が集束しやすく、広がりにくい結果となっている。すなわち、同公報記載の論旨で発光効率が向上することはない。また、放電が弱まりなが

ら広がっていくという作用よりは、むしろ放電が狭小部に沿って細長く発生するために、プラズマの体積が従来よりも減少し、結果的に蛍光体層55に照射される紫外光の強度が減少して、蛍光体の輝度飽和が緩和されたと考える方が妥当である。いずれにしても特開平11-149873号公報に記載の面電極構造に関する作用や効果については、上記した特開平8-22772号公報ならびに特開平8-250030号公報中に記載された作用や効果を逸脱するものではないし、凌駕するものでもない。

【0045】一方、書込動作から維持動作への遷移性を維持しながら縦・横隣接セル間の放電干渉を抑制するためには、書込放電（対向放電）を起こすデータ電極52とスキャン電極59間、そして、維持放電（面放電）を起こすスキャン電極59とコモン電極60間で放電を起こしやすい領域と壁電荷を蓄積しやすい領域とを備え、且つ縦・横隣接セル間へとプラズマが拡散しにくいような要素を盛り込む必要がある。これは、発光輝度と発光効率を両立させる上でも重要である。なぜならば、放電開始電圧が上がってしまうと、消費電力もまた増加してしまうからである。放電を起こしやすくするためには、特開平8-22772号公報の段落番号【0018】の記載と同公報の第4図に示されるように、いわゆる放電の面積効果、体積効果によって放電領域を広く取ることが有効な手段となる。また、バッシュェンの法則（電場及び温度が一定の下で火花放電を起こすのに必要な最小電圧がガス圧力と電極間距離との積の関数として与えられる法則）に従うような放電ギャップ部を形成し、そこで起こる放電をトリガーにして主放電を誘発するような方法もある。さらに、電場を著しく歪ませて主放電に進展させる方法（電場歪みトリガ）もある。

【0046】しかしながら、荷電粒子が加速されやすく、多量に生成されるような放電発生部では、他の部位よりも保護層62の劣化が大きくなるため、このような部位を面電極部に設けてしまうと、維持放電の度に保護層62の劣化が著しく進んでしまい、パネルとしての動作寿命を縮める結果となる。したがって、信頼性上は、放電の面積効果や体積効果を利用する方が好ましいことになる。また、隔壁54等を利用せず、面電極構造の工夫だけによって縦・横隣接セル間の放電干渉を抑制するためには、初期放電ができるだけ放電ギャップ部に集束して起こり、主放電が縦・横隣接セルに及びにくくする必要がある。この点において図19に示す従来構造は、初期放電が放電ギャップ63部に集束しやすい上、縦・横隣接セルに向かって面電極57幅が狭くなっているため、面電極57上の誘電体層61表面から延びる電気力線の影響も縦・横隣接セルには及びにくく、結果的に縦・横隣接セル間の放電干渉が抑制されやすくなっている。

【0047】但し、図19に示す従来構造には、プラズ

マがセル全体に広く分布しないため、発光輝度が低く、発光効率も十分には改善されないという欠点がある。逆にその欠点を補おうとして面電極57c面積を広げようと、上述したように、隣接セル間の放電干渉が起りやすくなるという別な欠点を生んでしまう。つまり、従来の面電極57b、57c構造では、このトレードオフの関係を解決することができなかった。しかしながら、それは、上述した空間的に幾つかの領域に分割された微小な維持放電部を有する面電極構造によって解決可能である。すなわち、ここにはじめて発光特性（発光輝度、発光効率）と電圧特性（書込動作から維持動作への遷移性、隣接セル間の放電干渉性）とを両立できる共通解が得られたことになる。

【0048】以上の解析結果からわかるように、所望の面電極構造を実現するためには、微細な構成要素を空間的に配置する必要が生じる。そこで、この発明を実施するにあたっては、高精度なパターン形成が可能なフォトリソグラフィプロセス（フォトレジストをマスクに電極材料をパターンニングするプロセス）を用いることにした。さらに、2次元的な面電極構造を探索する場合、セル空間をマトリクス状に分割し、ある基本構成要素につ

いて単位ブロック毎の配列を解析的に取り扱うことが有効になることから、この発明の実施例では、単純化した基本要素により面電極構造を構成することにした。

【0049】次に、上述の解析結果に基づいて、図面を参照してこの発明の実施の形態について説明する。

#### ◇第1実施例

図1は、この発明の第1実施例であるPDPの構成を示す部分切断斜視図、図2は同PDPの単位セル分を示す平面図である。この例のPDPは、図2に示すように、単位セル分の面電極が、行方向に伸びた複数の細線電極7Aが放電ギャップ13部から非放電ギャップ14部へ向かって等間隔で配置されており、それら行方向細線電極7Aの左右端が列方向に伸びた細線電極7Bにより連結されて横スリット形状の面電極7dが構成されている。そして、横スリット形状面電極7dの中心から列方向に伸びた細線電極7Bと行方向に伸びたバス電極8とが接続されて維持電極対（スキャン電極9とコモン電極10）が構成されている。

【0050】この例のPDPを構成するセルの大きさは、一例として（列方向寸法Y） $1050\mu\text{m} \times$ （行方向寸法X） $350\mu\text{m}$ であり、これらのセルが集積されて図1のPDPが構成されている。図1のPDPは、面電極部以外は図16に示したものと略同じ構造である。ソーダライムガラスから成る後面基板1上には、厚さが略 $200\text{nm}$ 、幅が略 $100\mu\text{m}$ のCr（クロム）から成るデータ電極2がセル縦中心軸を通して列方向に複数形成されており、その上には、厚さが略 $20\mu\text{m}$ のPbO（酸化鉛）、SiO<sub>2</sub>（酸化シリコン）、B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>（酸化ホウ素）、TiO<sub>2</sub>（酸化チタン）、ZrO<sub>2</sub>（酸化ジ

ルコニウム）等から成る白色誘電体層3が形成されている。そして、白色誘電体層3上には、高さが略 $110\mu\text{m}$ 、上部幅が略 $50\mu\text{m}$ 、下部幅が略 $170\mu\text{m}$ のPbO、SiO<sub>2</sub>、B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、TiO<sub>2</sub>、ZrO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>等から成る略台形状の隔壁4が横隣接セル間の列方向に複数形成されており、その側面を含む白色誘電体層3上には、厚さ $12 \sim 15\mu\text{m}$ の赤色（r）、緑色（g）、青色（b）をそれぞれ可視発光する各蛍光体層5r、5g、5bから成る蛍光体層5が繰り返して形成されている。

【0051】一方、ソーダライムガラスから成る前面基板6下には、厚さが略 $100\text{nm}$ 、幅が略 $20\mu\text{m}$ のITO（スズ添加酸化インジウム）から成る横スリット形状面電極7dが隔壁4から離れた位置にセル横中心軸を挟み対を成して複数形成されており、横スリット形状面電極7dの一部を含む前面基板6下には、厚さが略 $200\text{nm}$ 、幅が略 $50\mu\text{m}$ のCrから成るバス電極8が横スリット形状面電極7dに接続されて行方向に対を成して複数形成されている。そして、バス電極8を含む横スリット形状面電極7d下には、厚さが略 $20\mu\text{m}$ のPbO、SiO<sub>2</sub>、B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>等から成る透明誘電体層11が形成されており、その下には、厚さが略 $1\mu\text{m}$ のMgO（酸化マグネシウム）から成る保護層12が形成されている。

【0052】上記の後面基板1と前面基板6とは、互いの構造物を内側にして張り合わされており、基板周縁部に設けたフリットガラスシールによって気密封止されている。そして、その内部には、He（ヘリウム：略6.7.9%）-Ne（ネオン：略29.1%）-Xe（キセノン：略3%）から成る紫外光発生用の放電気体が圧力が略 $53.3\text{kPa}$ （Pascal）で封入されている。なお、放電ギャップ13長（維持放電を発生させる側の面電極間隔）と非放電ギャップ14長（維持放電を発生させない側の面電極間隔）は、それぞれ略 $90\mu\text{m}$ と略 $200\mu\text{m}$ であり、バス電極8は、放電ギャップ13端から略 $300\mu\text{m}$ 離れた位置に形成されている。また、横スリット形状面電極7dを構成している行方向細線電極7Aと列方向細線電極7Bの長さは、共に略 $260\mu\text{m}$ であり、行方向細線電極7Aの間隔は、略 $40\mu\text{m}$ である。そして、横スリット形状面電極7dは、隔壁4から略 $20\mu\text{m}$ 程度離間している。

【0053】図2に示す横スリット形状面電極7dの構造では、維持放電を起こし、プラズマを拡張させる電気力線の発生箇所である行方向細線電極7Aが放電ギャップ13部から非放電ギャップ14部へ向かって等間隔に分割形成されている。これにより、必要十分な維持電極面積で維持放電を起こし、プラズマをセル全体に広く分布させることができるようになるため、発光輝度や発光効率が向上できるようになる。その結果、消費電力を低減することが可能となる。また、縦・横隣接セルへと面



電極7dが広がっていないので、隣接セル間の放電干渉による誤点灯や誤消灯も抑制できるようになる。

【0054】図3は、この発明の第1実施例であるPDPの第1の変形例を示す単位セル分の平面図である。この第1の変形例では、行方向に伸びた複数の細線電極7Cが放電ギャップ13部から非放電ギャップ14部へ向かって等比(2倍)間隔で広くなるように配置されており、それら行方向細線電極7Cの左右端が列方向に伸びた細線電極7Dにより連結されて横スリット形状の面電極7eが構成されている。そして、横スリット形状面電極7eの中心から列方向に伸びた細線電極7Dと行方向に伸びたバス電極8とが接続されて維持電極対(スキャン電極9とコモン電極10)が構成されている。

【0055】なお、この第1の変形例におけるセルの構成は、面電極7e部以外は図2に示したものと略同じである。横スリット形状面電極7eを構成している行方向細線電極7Cと列方向細線電極7Dの長さは、それぞれ略260 $\mu$ mと250 $\mu$ mであり、行方向細線電極7Cの間隔は、放電ギャップ13側から略10、20、40、80 $\mu$ mの順で広がっている。

【0056】図3に示す横スリット形状面電極7eの構造では、行方向細線電極7Cが放電ギャップ13部から非放電ギャップ14部へ向かって等比間隔で広くなるように分割形成されている。これにより、必要十分な維持電極面積でプラズマをセル全体に広く分布させることができるようになり、発光輝度や発光効率が向上できるようになる。また、図2に示す面電極7dの構造よりも放電ギャップ13部の面電極7eの面積が増加するため、放電の面積効果によって書込放電や維持放電が起こしやすくなり、書込動作から維持動作への遷移性が改善できるようになる。その上、放電ギャップ13部から非放電ギャップ14部へ向かって電気力線密度が減少していくので、図2に示す面電極7dの構造よりも縦隣接セル間の放電干渉がより一層抑制できるようになる。

【0057】図4は、この発明の第1実施例であるPDPの第2の変形例を示す単位セル分の平面図である。この第2の変形例では、行方向に伸びた複数の細線電極7Eが放電ギャップ13部から非放電ギャップ14部へ向かって等比(1/2倍)間隔で狭くなるように配置されており、それら行方向細線電極7Eの左右端が列方向に伸びた細線電極7Fにより連結されて横スリット形状の面電極7fが構成されている。そして、横スリット形状面電極7fの中心から列方向に伸びた細線電極7Fと行方向に伸びたバス電極8とが接続されて維持電極対(スキャン電極9とコモン電極10)が構成されている。

【0058】なお、この第2の変形例におけるセルの構成は、面電極7f部以外は図2に示したものと略同じである。横スリット形状面電極7fを構成している行方向細線電極7Eと列方向細線電極7Fの長さは、それぞれ略260 $\mu$ mと250 $\mu$ mであり、行方向細線電極7E

の間隔は、放電ギャップ13側から略80、40、20、10 $\mu$ mの順で狭くなっている。

【0059】図4に示す横スリット形状面電極7fの構造では、行方向細線電極7Eが放電ギャップ13部から非放電ギャップ14部へ向かって等比間隔で狭くなるように分割形成されている。これにより、必要十分な維持電極面積でプラズマをセル全体に広く分布させることができるようになり、発光輝度や発光効率が向上できるようになる。また、放電ギャップ13部から非放電ギャップ14部へ向かって電気力線密度が増加していくので、図2に示す面電極7dの構造よりも放電ギャップ13部で発生させた維持放電によるプラズマをセル全体に伸長させやすくなり、蛍光体層5に満遍なく紫外光を照射できるようになる。

【0060】以上のように、第1及び第2の変形例を含む第1実施例(図2乃至図4)中に例示した面電極7d~7fの構造では、行方向細線電極7A、7C、7Eの左右両端がそれぞれ列方向細線電極7B、7D、7Fにより連結された構成となっているが、行方向細線電極7A、7C、7Eは、左右片端だけで連結されていてもよいし、中心部で連結されていてもかまわない。また、バス電極8と接続される列方向細線電極7B、7D、7Fの位置は、面電極の中心に限定されるものではないし、その数も制限されるものではない。

【0061】◇第2実施例

図5は、この発明の第2実施例であるPDPの単位セル分を示す平面図である。この第2実施例のPDPの構成が、上述の第1実施例のそれと大きく異なるところは、面電極を縦スリット形状に形成するようにした点である。すなわち、この例では、図5に示すように、列方向に伸びた複数の細線電極7Hがセル縦中心軸から隔壁4部へ向かって等間隔で配置されており、それら列方向細線電極7Hの上下端が行方向に伸びた細線電極7Gにより連結されて縦スリット形状の面電極7gが構成されている。そして、縦スリット形状面電極7gの中心から列方向に伸びた細線電極7Hと行方向に伸びたバス電極8とが接続されて維持電極対(スキャン電極9とコモン電極10)が構成されている。

【0062】なお、この例におけるセルの構成は、面電極7g部以外は図2に示したものと略同じである。縦スリット形状面電極7gを構成している列方向細線電極7Hと行方向細線電極7Gの長さは、共に略260 $\mu$ mであり、列方向細線電極7Hの間隔は、略40 $\mu$ mである。

【0063】図5に示す縦スリット形状面電極7gの構造では、列方向細線電極7Hがセル縦中心軸から隔壁4部へ向かって等間隔に分割形成されている。これにより、必要十分な維持電極面積で維持放電を起こし、プラズマをセル全体に広く分布させることができるようになるため、発光輝度や発光効率が向上できるようになる。

その結果、消費電力を低減することが可能となる。また、縦・横隣接セルへと面電極7gが広がっていないので、隣接セル間の放電干渉による誤点灯や誤消灯も抑制できるようになる。

【0064】図6は、この発明の第2実施例であるPDPの第1の変形例を示す単位セル分の平面図である。この第1の変形例では、列方向に伸びた複数の細線電極7Jが行方向にセル縦中心軸から隔壁4部へ向かって等比(3倍)間隔で広くなるように配置されており、それら列方向細線電極7Jの上下端が行方向に伸びた細線電極7Iにより連結されて縦スリット形状の面電極7hが構成されている。そして、縦スリット形状面電極7hの中心から列方向に伸びた細線電極7Jと行方向に伸びたバス電極8とが接続されて維持電極対(スキャン電極9とコモン電極10)が構成されている。

【0065】なお、この第1の変形例におけるセルの構成は、面電極7h部以外は図2に示したものと略同じである。縦スリット形状面電極7hを構成している列方向細線電極7Jと行方向細線電極7Iの長さは、共に略260 $\mu$ mであり、列方向細線電極7Jの間隔は、セル縦中心軸側から略20、60 $\mu$ mの順で広がっている。

【0066】図6に示す縦スリット形状面電極7hの構造では、列方向細線電極7Jがセル縦中心軸から隔壁4部へ向かって等比間隔で広くなるように分割形成されている。これにより、必要十分な維持電極面積でプラズマをセル全体に広く分布させることができるようになり、発光輝度や発光効率が向上できるようになる。また、図5に示す面電極7gの構造よりも放電ギャップ13部の面電極7hの面積が増加するために、放電の面積効果によって書込放電や維持放電が起こしやすくなり、書込動作から維持動作への遷移性が改善できるようになる。その上、セル縦中心軸から隔壁4部へ向かって電気力線密度が減少していくので、図5に示す面電極7g構造よりも横隣接セル間の放電干渉がより一層抑制できるようになる。

【0067】図7は、この発明の第2実施例であるPDPの第2の変形例を示す単位セル分の平面図である。この第2の変形例では、列方向に伸びた複数の細線電極7Lがセル縦中心軸から隔壁4部へ向かって等比(1/3倍)間隔で狭くなるように配置されており、それら列方向細線電極7Lの上下端が行方向に伸びた細線電極7Kにより連結されて縦スリット形状の面電極7iが構成されている。そして、縦スリット形状面電極7iの中心から列方向に伸びた細線電極7Lと行方向に伸びたバス電極8とが接続されて維持電極対(スキャン電極9とコモン電極10)が構成されている。

【0068】なお、この第2の変形例におけるセルの構成は、面電極7i部以外は図2に示したものと略同じである。縦スリット形状面電極7iを構成している列方向細線電極7Lと行方向細線電極7Kの長さは、共に略2

60 $\mu$ mであり、列方向細線電極7Lの間隔は、セル縦中心軸側から略60、20 $\mu$ mの順で狭くなっている。

【0069】図7に示す縦スリット形状面電極7iの構造では、列方向細線電極7Lがセル縦中心軸から隔壁4部へ向かって等比間隔で狭くなるように分割形成されている。これにより、必要十分な維持電極面積でプラズマをセル全体に広く分布させることができるようになり、発光輝度や発光効率が向上できるようになる。また、セル縦中心軸から隔壁4部へ向かって電気力線密度が増加していくので、図5に示す面電極7gの構造よりも放電ギャップ13部で発生させた維持放電によるプラズマをセル全体に伸長させやすくなり、蛍光体層5に満遍なく紫外光を照射できるようになる。

【0070】以上のように、第1及び第2の変形例を含む第2実施例(図5乃至図7)中に例示した面電極7g~7i構造では、列方向細線電極7H、7J、7Lの上下両端が行方向細線電極7G、7I、7Kにより連結された構成となっているが、列方向細線電極7H、7J、7Lは、上下片端だけで連結されていてもよいし、中心部で連結されていてもかまわない。また、バス電極8と接続される列方向細線電極7H、7J、7Lの位置は、面電極の中心に限定されるものではないし、その数も制限されるものではない。

#### 【0071】◇第3実施例

図8は、この発明の第3実施例であるPDPの単位セル分を示す平面図である。この第3実施例のPDPの構成が、上述の第1実施例のそれと大きく異なるところは、面電極をメッシュ形状に形成するようにした点である。すなわち、この例では、図8に示すように、行方向に伸びた複数の細線電極7Mが放電ギャップ13部から非放電ギャップ14部へ向かって等間隔で配置されており、列方向に伸びた複数の細線電極7Nがセル縦中心軸から隔壁4部へ向かって等間隔で配置されている。そして、それら行方向細線電極7Mと列方向細線電極7Nとが互いに交差してメッシュ形状の面電極7jが構成されており、メッシュ形状面電極7jの中心から列方向に伸びた細線電極7Nと行方向に伸びたバス電極8とが接続されて維持電極対(スキャン電極9とコモン電極10)が構成されている。

【0072】なお、この例におけるセルの構成は、面電極7j部以外は図2に示したものと略同じである。メッシュ形状面電極7jを構成している行方向細線電極7Mと列方向細線電極7Nの長さは、共に略260 $\mu$ mであり、行方向細線電極7Mと列方向細線電極7Nの間隔は、共に略40 $\mu$ mである。

【0073】図8に示すメッシュ形状面電極7jの構造では、行方向細線電極7Mが放電ギャップ13部から非放電ギャップ14部へ向かって等間隔に分割形成されており、列方向細線電極7Nがセル縦中心軸から隔壁4部へ向かって等間隔に分割形成されている。これにより、

図2や図5に示す面電極7d、7g構造よりも維持電極面積が増加するため、維持放電によるプラズマをより確実にセル全体へと広げることができるようになり、発光輝度や発光効率が向上できるようになる。また、図2や図5に示す面電極7d、7g構造よりも放電ギャップ13部の面電極7jの面積が増加するため、書込放電や維持放電がより起こしやすくなり、書込動作から維持動作への遷移性がより改善できるようになる。さらに、縦・横隣接セルへと面電極7jが広がっていないので、隣接セル間の放電干渉も抑制できるようになる。

【0074】図9は、この発明の第3実施例であるPDPの第1の変形例を示す単位セル分の平面図である。この第1の変形例では、行方向に伸びた複数の細線電極7Qが放電ギャップ13部から非放電ギャップ14部へ向かって等比（2倍）間隔で広くなるように配置されており、列方向に伸びた複数の細線電極7Pがセル縦中心軸から隔壁4部へ向かって等比（3倍）間隔で広くなるように配置されている。そして、それら行方向細線電極7Oと列方向細線電極7Pとが互いに交差してメッシュ形状面電極7kが構成されており、メッシュ形状面電極7kの中心から列方向に伸びた細線電極7Pと行方向に伸びたバス電極8とが接続されて維持電極対（スキャン電極9とコモン電極10）が構成されている。

【0075】なお、この第1の変形例におけるセルの構成は、面電極7k部以外は図2に示したものと略同じである。メッシュ形状面電極7kを構成している行方向細線電極7Oと列方向細線電極7Pの長さは、それぞれ略260μmと250μmである。そして、行方向細線電極7Oの間隔は、放電ギャップ13側から略10、20、40、80μmの順で広くなっており、列方向細線電極7Pの間隔は、セル縦中心軸側から20、60μmの順で広がっている。

【0076】図9に示すメッシュ形状面電極7kの構造では、行方向細線電極7Oが放電ギャップ13部から非放電ギャップ14部へ向かって等比間隔で広くなるように分割形成されており、列方向細線電極7Pがセル縦中心軸から隔壁4部へ向かって等比間隔で広くなるように分割形成されている。これにより、図3や図6に示す面電極7e、7h構造よりも維持電極面積が増加するため、維持放電によるプラズマをより確実にセル全体へと広げることができるようになり、発光輝度や発光効率が向上できるようになる。また、図3や図6に示す面電極7e、7hの構造よりも放電ギャップ13部の面電極7kの面積が増加するため、書込放電や維持放電がより起こしやすくなり、書込動作から維持動作への遷移性がより改善できるようになる。さらに、放電ギャップ13部から非放電ギャップ14部へ向かって電気力線密度が減少し、セル縦中心軸から隔壁4部へ向かって電気力線密度が減少していくので、縦・横隣接セル間の放電干渉がより一層抑制できるようになる。

【0077】図10は、この発明の第3の実施例であるPDPの第2の変形例を示す単位セル分の平面図である。この第2の変形例では、行方向に伸びた複数の細線電極7Qが放電ギャップ13部から非放電ギャップ14部へ向かって等比（1/2倍）間隔で狭くなるように配置されており、列方向に伸びた複数の細線電極7Rがセル縦中心軸から隔壁4部へ向かって等比（1/3倍）間隔で狭くなるように配置されている。そして、それら行方向細線電極7Qと列方向細線電極7Rとが互いに交差してメッシュ形状面電極7lが構成されており、メッシュ形状面電極7lの中心から列方向に伸びた細線電極7Rと行方向に伸びたバス電極8とが接続されて維持電極対（スキャン電極9とコモン電極10）が構成されている。

【0078】なお、この第2の変形例におけるセルの構成は、面電極7l部以外は図2に示したものと略同じである。メッシュ形状面電極7lを構成している行方向細線電極7Qと列方向細線電極7Rの長さは、それぞれ略260μmと250μmである。そして、行方向細線電極7Qの間隔は、放電ギャップ13側から略80、40、20、10μmの順で狭くなっており、列方向細線電極7Rの間隔は、セル縦中心軸側から60、20μmの順で狭くなっている。

【0079】図10に示すメッシュ形状面電極7lの構造では、行方向細線電極7Qが放電ギャップ13部から非放電ギャップ14部へ向かって等比間隔で狭くなるように分割形成されており、列方向細線電極7Rがセル縦中心軸から隔壁4部へ向かって等比間隔で狭くなるように分割形成されている。これにより、図4や図7に示す面電極7f、7i構造よりも維持電極面積が増加するため、維持放電によるプラズマをより確実にセル全体へと広げることができるようになり、発光輝度や発光効率が向上できるようになる。また、図4や図7に示す面電極7f、7i構造よりも放電ギャップ13部の面電極7lの面積が増加するため、書込放電や維持放電がより起こしやすくなり、書込動作から維持動作への遷移性がより改善できるようになる。さらに、図4や図7に示す面電極7f、7i構造よりも放電ギャップ13部から非放電ギャップ14部へ向かって電気力線密度が増加し、セル縦中心軸から隔壁4部へ向かって電気力線密度が増加していくので、放電ギャップ13部で発生させた維持放電によるプラズマをセル全体により伸長させやすくなり、蛍光体層5により満遍なく紫外光を照射できるようになる。

【0080】以上のように、第1及び第2の変形例を含む第3実施例（図8乃至図10）中に例示した面電極7j～7l構造においても、バス電極8と接続される列方向細線電極7Rの位置は、面電極の中心に限定されるものではないし、その数も制限されるものではない。

【0081】表1は、以上の第1実施例乃至第3実施例

(図2乃至図10)によって得られた各PDPの電圧特性と発光特性をまとめたものである。ここで、誤点灯電圧マージンとは、非選択セルの最小面放電開始電圧 $V_{fmin}$ から選択セルの最大維持放電開始電圧 $V_{smax}$ を差し引いた値 $|V_{fmin} - V_{smax}|$ であり、こ\*

\*の値が大きいくほど誤放電しにくくなる。つまり、動作マージンを広く取ることができるようになる。

[0082]

[表1]

	図2	図3	図4	図5	図6	図7	図8	図9	図10
書込電圧(V)	263	260	264	257	254	258	256	252	256
維持電圧(V)	176	173	177	178	177	179	175	170	176
誤点灯電圧マージン(V)	13	15	12	13	15	12	10	13	10
発光輝度(cd/m <sup>2</sup> )	327	329	326	326	329	326	337	340	336
発光効率(lm/W)	1.33	1.37	1.32	1.31	1.35	1.30	1.26	1.30	1.25

[0083] 表1から明らかなように、図3(第1実施例の第1の変形例)と図6(第2実施例の第1の変形例)に示した面電極構造を有するPDPが優れていることがわかる。この結果から、書込動作から維持動作への遷移性を改善するためには、放電ギャップ13を構成する領域(スキャン電極9-コモン電極10間とデータ電極2-スキャン電極9間)にある程度の電極面積を確保した方がよいこと、隣接セル間の放電干渉を抑制するためには、放電ギャップ13から縦・横隣接セルへと向かって電気力線密度を減少させた方がよいこと等が明らかとなった。特に放電ギャップ13に対して直交する方向へ多段階的に維持放電部を設けると、放電開始初期に流れる瞬電流のピーク値が減少できて発光効率の改善や信頼性の向上にも好ましいことが例えば特開平8-315735公報中にも開示されている。そこで、図3と図6の面電極構造をベースにしてより無駄を省略した面電極構造への改善を試みた。

#### [0084] ◇第4実施例

図11は、この発明の第4実施例であるPDPの単位セル分を示す平面図である。この第4実施例のPDPの構成が、上述の第1実施例のそれと大きく異なるところは、面電極をアンテナ形状に形成するようにした点である。すなわち、この例では、図11に示すように、行方向に伸びた複数の細線電極7Sが放電ギャップ13部から非放電ギャップ14部へ向かって等比(2倍)間隔で広がるように配置されており、それら行方向細線電極7Sの長さがセル縦中心軸から隔壁4部へ向かって等差(略20 $\mu$ m×左右)で短くなるように配置されている。そして、列方向に伸びた細線電極7Tにより連結されてアンテナ形状の面電極7mが構成されており、アンテナ形状面電極7mの中心から列方向に伸びた細線電極7Tと行方向に伸びたバス電極8とが接続されて維持電極対(スキャン電極9とコモン電極10)が構成されて

いる。

[0085] なお、この例におけるセルの構成は、面電極7m部以外は図2に示したものと略同じである。アンテナ形状面電極7mを構成している列方向細線電極7Tの長さは、略250 $\mu$ mである。また、行方向細線電極7Sの間隔は、放電ギャップ13側から略10、20、40、80 $\mu$ mの順で広がっており、その長さは、放電ギャップ13側から略260、220、180、140、100 $\mu$ mの順で短くなっている。

[0086] 図11に示すアンテナ形状面電極7mの構造では、行方向細線電極7Sが放電ギャップ13部から非放電ギャップ14部へ向かって等比間隔で広がるように配置されており、それら行方向細線電極7Sの長さがセル縦中心軸から隔壁4部へ向かって等差で短くなるように配置されている。これにより、図3や図6に示す面電極7e、7h構造よりも小さい維持電極面積で図9に示す面電極7k構造に近い発光輝度が得られるようになるため、図3や図6に示す面電極7e、7h構造よりも高い発光効率を得られるようになる。また、図9に示す面電極7k構造と同等の書込動作から維持動作への遷移性を有しながら図3や図6に示す面電極7e、7h構造よりも隣接セル間の放電干渉が起りにくくなるため、図3、図6、図9に示すどの面電極7e、7h、7k構造よりも動作マージンを広くすることができるようになる。

[0087] この例のPDPにおける面電極7mの構造では、放電ギャップ13側の行方向細線電極7Sが長く、非放電ギャップ14側に向かって徐々に短くなる場合を例示したが、逆の構成(放電ギャップ13側の行方向細線電極7Sが短く、非放電ギャップ14側に向かって徐々に長くなる場合)であってもかまわない。この場合、放電開始電圧が上昇してしまうものの、過渡的放電がセル全体に広がるようになるため、発光輝度や発光効

率を改善することが可能となる。

#### 【0088】◇第5実施例

図12は、この発明の第5実施例であるPDPの単位セル分を示す平面図である。この第5実施例のPDPの構成が、上述の第1実施例のそれと大きく異なるところは、面電極をスネーク形状に形成するようにした点である。すなわち、この例では、図12に示すように、行方向に伸びた複数の細線電極7Uが放電ギャップ13部から非放電ギャップ14部へ向かって等比(2倍)間隔で広くなるように配置されており、それら行方向細線電極7Uの長さがセル縦中心軸から隔壁4部へ向かって等差(略20 $\mu$ m×左右)で短くなるように配置されている。そして、行方向細線電極7Uの左右端が列方向に伸びた細線電極7Vにより連結されてスネーク形状の面電極7nが構成されており、スネーク形状面電極7nから列方向に伸びた細線電極7Vと行方向に伸びたバス電極8とが接続されて維持電極対(スキャン電極9とコモン電極10)が構成されている。

【0089】なお、この例におけるセルの構成は、面電極7n部以外は図2に示したものと略同じである。スネーク形状面電極7nを構成している行方向細線電極7Uの間隔は、放電ギャップ13側から略10、20、40、80 $\mu$ mの順で広くなっており、その長さは、放電ギャップ13側から略260、220、180、140、100 $\mu$ mの順で短くなっている。また、列方向細線電極7Vの長さは、放電ギャップ13側から略50、60、80、120 $\mu$ mの順で長くなっている。

【0090】図12に示すスネーク形状面電極7nの構造では、図11に示す面電極7mの構造と同等の特性を有しながら、図11に示す面電極7mの構造よりも瞬電流のピーク値を減少させることができるようになる。その理由は、図12に示す面電極7nの構造が実質的に1本の蛇行した細線電極により構成されているためである。これにより、放電ギャップ13部で放電開始初期に流れる瞬電流は、図11に示す面電極7mの構造よりも長い経路を経てバス電極8に流れ込むようになり、面電極7n自身の抵抗による電圧降下によって図11に示す面電極7mの構造よりもバス電極8に流れ込む電流量が減少することになる。この結果、図12に示す面電極7nの構造では、図11に示す面電極7mの構造よりも瞬電流のピーク値が低減されることになり、発光効率が改善されることになる。

【0091】この例のPDPにおける面電極7nの構造では、放電ギャップ13側の行方向細線電極7Uが長く、非放電ギャップ14側に向かって徐々に短くなる場合を例示したが、逆の構成(放電ギャップ13側の行方向細線電極7Uが短く、非放電ギャップ14側に向かって徐々に長くなる場合)であってもかまわない。この場合、放電開始電圧が上昇してしまうものの、過渡的放電がセル全体に広がるようになるため、発光輝度や発光効

率を改善することが可能となる。

【0092】表2は、以上の第4実施例及び第5実施例(図11及び図12)によって得られた各PDPの電圧特性と発光特性をまとめたものである。

【0093】

〔表2〕

	図11	図12	図17	図18	図19
書込電圧(V)	255	259	243	243	244
維持電圧(V)	173	174	162	165	165
誤点灯電圧マージン(V)	20	21	5	7	10
発光輝度(cd/m <sup>2</sup> )	325	325	353	345	328
発光効率(lm/W)	1.41	1.42	0.95	1.03	1.12

表2から明らかなように、電圧特性及び発光特性ともに第4実施例及び第5実施例によるPDPの方が、図17乃至図19に示す従来のPDPよりも優れていることがわかる。

【0094】なお、この例におけるセルの構成は、面電極7n部以外は図2に示したものと略同じである。図17に示す面電極57aは、縦幅(列方向面電極長)が略380 $\mu$ mの帯形状である。図18に示す面電極57bは、縦幅(列方向面電極長)が略380 $\mu$ m、横幅(行方向面電極長)が略260 $\mu$ mの長方形状である。図19に示す面電極57cは、縦幅(列方向面電極長)が略300 $\mu$ m、横幅(行方向面電極長)が略80 $\mu$ mの縦長方形と縦幅(列方向面電極長)が略80 $\mu$ m、横幅(行方向面電極長)が略260 $\mu$ mの横長方形とから成るT字形状である。

【0095】ここで、表2から明らかなように、図17と図19に示す従来のPDPの発光輝度と発光効率を比較すると、図17に示す従来構造から図19に示す従来構造へと変更することで発光輝度は略8%程度低下するものの、発光効率は略18%向上することがわかる。一方、図17に示す従来のPDPと図12に示すこの発明の第5実施例によるPDPの発光輝度と発光効率を比較すると、図17に示す従来構造から図12に示す第5実施例の構造へと変更することで発光輝度は略8%程度低下するものの、発光効率は略49%も向上することがわかる。発光効率が高いと、維持放電回数を増やして輝度を上げても消費される電力が少なくて済むので、同じ消費電力で比較した場合には、図11や図12に示すこの発明の第4実施例及び第5実施例によるPDPの方が従来知られているどのPDPよりも高い発光輝度を実現することができる。この結果、従来知られているどのPDPよりも消費電力を低減することができる。その上、従



来知られているどのPDPよりも動作マージンを上げられるため、従来得ることのできなかった高品位な表示画質を実現することが可能になる。

【0096】この発明によるPDPでは、微細配線を橋渡しにして面電極7d~7n部とバス電極8部とが接続されているため、従来構造と比して誤点灯電圧マージンを大きくすることができる。従来は、バス電極8部を非放電ギャップ14部に接近させて配置すると、放電干渉を起しやすいた欠点があったが、この発明では、バス電極8部を非放電ギャップ14部、つまり、隣接するセルに近接して設けても放電干渉が起りにくいので、従来よりもセルの開口率を上げることができるようになる。この結果、より一層発光輝度や発光効率を向上させることが可能となる。この効果は、従来知られているどのPDPにも見あたらない。

【0097】また、この発明のPDPでは、複数の微小放電部のディメンジョンを独立に制御することが可能である。このため、従来よりもブラズマの発生状態を制御しやすく、電圧特性や発光特性を改善しやすいという大きな効果を有している。この効果もまた従来知られているどのPDPにも見られない。

#### 【0098】◇第6実施例

図13は、この発明の第6実施例であるPDPの単位画素（赤色発光単位セル、緑色発光単位セル、青色発光単位セルの3セル分）分を示す平面図である。この第6実施例のPDPの構成が、上述の第4実施例のそれと大きく異なるところは、面電極をアンテナ形状に形成する場合、赤色セル、緑色セル及び青色セルに応じて各アンテナ形状面電極を構成する行方向細線電極の数を異ならせるようにした点である。すなわち、この例では、図13に示すように、赤色セル用アンテナ形状面電極7mr、緑色セル用アンテナ形状面電極7mg及び青色セル用アンテナ形状面電極7mbは、いずれも行方向に伸びた等しい長さの複数の細線電極7Wが放電ギャップ13部から非放電ギャップ14部へ向かって等間隔で配置されていて、列方向に伸びた細線電極7Xにより連結されて各アンテナ形状が構成されているが、行方向細線電極7Wの数は、面電極7mr、面電極7mg、面電極7mbの順に多く配置されている。このような特徴は、以下のようない理由に基づいている。

【0099】上述のような赤色セル、緑色セル及び青色セルをそれぞれ構成する赤色可視発光用蛍光体（r）、緑色可視発光用蛍光体（g）及び青色可視発光用蛍光体（b）の内、特に青色可視発光用蛍光体（b）は、製造工程中での特性劣化が著しく、他の蛍光体に比べて発光輝度の低下が大きい問題がある。このため、従来は、製造されたPDPの色温度が低下する結果となっていた。それゆえ、図13に示すように、赤色セル、緑色セル及び青色セル毎に、それぞれの蛍光体の発光輝度特性に応じて各面電極7mr、面電極7mg及び面電極7mbを

構成している行方向細線電極7W（微小放電部）の数を調整することにより、従来困難であった色温度の向上が容易に達成できるようになる。

【0100】すなわち、この例によれば、各セル毎に独立して任意の発光輝度特性を持たせることができるので、様々な発光輝度特性を有するPDPを実現することができるようになる。

【0101】なお、この例では、等間隔で配置された行方向細線電極の数により色温度を制御する場合を例示したが、行方向細線電極は等間隔に配置する必要はなく、またその長さも等しい必要はない。例えば、行方向細線電極の面積を変化させてもよく、また各セル毎に異なる形状や面積を有する面電極を配置するようにしてもよい。さらに、各蛍光体の電気的特性のばらつきにより書込電圧が各セル間でばらつくことがあるが、これに関しても、例えば対向及び面放電ギャップを形成する部分の電極面積や形状を各セル毎に独立して制御することで、各セル間の書込電圧のばらつきを軽減させることができるようになる。この結果、パネル面内での放電ばらつきが減少するので、従来よりも動作マージンを改善することができるようになる。

#### 【0102】◇第7実施例

図14は、この発明の第7実施例であるPDPの構成を示す部分切断斜視図、図15は同PDPの単位セル分を示す平面図である。この第7実施例のPDPの構成が、上述の第4実施例のそれと大きく異なるところは、面電極をアンテナ形状に形成する場合、両側面電極に適用するようにした点である。すなわち、この例では、図14及び図15に示すように、両側面電極20のバス電極8は上下に隣接する放電セル間の隔壁4上に配置されて、この共通のバス電極8から発光放電を担う両側アンテナ形状面電極7oが上下のセルに伸延している。ここで、両側アンテナ形状面電極7oは、いずれも行方向に伸びた等しい長さの複数の細線電極7Yが放電ギャップ13部からバス電極8部へ向かって等間隔で配置されていて、列方向に伸びた細線電極7Zによりバス電極8に連結されている。

【0103】この例によれば、図15に示すように、空間的に分割された両側アンテナ形状面電極7oを用いて両側面電極20を構成することにより、上下に隣接するセルの放電を独立に制御することができるようになるので、通常の面放電パネルで必要とされていた広い非放電ギャップが不要になり、面電極をセル内の広い領域に渡って形成することができる。これにより、分割された放電領域を形成するこの発明の面電極の特長をより有効に生かすことができるため、発光効率の大幅な向上を図ることができる。

【0104】なお、この例では、両側アンテナ形状面電極7oにより両側面電極20を構成する例で示したが、両側アンテナ形状面電極7oに限らず、前述の各実施例

及び変形例で示した各面電極によっても両側面電極20を構成することができる。また、面電極は透明電極で形成しても、バス電極と同様に金属電極で形成してもよい。また、この例で示した両側面電極20の駆動には特別な波形信号が必要であるが、これには例えば特願平11-365619号で示した波形信号を適用することにより実現することができる。また、駆動との関連で、バス電極8の上下部にそれぞれ伸延する両側アンテナ形状面電極7oの形状を異ならせるようにしてもよい。

【0105】以上のように、この発明の各実施例によれば、従来成し得なかった発光輝度と発光効率との両立が可能となり、動作マージンをも大幅に改善することができるようになる。さらに、各セル毎に独立して発光輝度や電圧特性を制御することができるので、従来よりも色温度の向上や電圧ばらつきの軽減が容易となる。つまり、この発明によれば、従来では得られなかった優れたPDPを得ることができる。

【0106】以上、この発明の実施例を図面により詳述してきたが、具体的な構成はこの実施例に限られるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の設計の変更等があってもこの発明に含まれる。例えば空間的に幾つかの領域に分割された微小放電部を有する面電極構造であれば、微小放電部の形状を最適化することでより有意義な特性改善が図られることは言うまでもない。したがって、実施例とは異なり、バス電極8によって放電ギャップ13が形成され、面電極7d~7oによって非放電ギャップ14が形成されていてもよいし、面電極7d~7oが複数のセルにまたがって形成されていてもかまわない。そして、第1実施例乃至第3実施例(図1乃至図10)に例示した面電極7d~7l構造は、第4実施例(図11)や第5実施例(図12)に例示した面電極7m、7n構造のような略台形状、あるいは略三角形形状をしていてもよいし、その構成は、制限を受けるものではない。

【0107】また、例えば1セル内の異なる位置に同じ放電ギャップを有する複数の面電極対を配置したような場合には、統計的な放電確率が向上し、放電ミスが改善されるため、従来よりも書込動作に要する時間を短縮することが可能になる。この結果、動作マージンをさらに改善することができるようになる。さらに、1セル内の異なる位置に異なる放電ギャップを有する複数の面電極対を配置したような場合には、放電発生箇所が空間的にも時間的にも離散するため、より一層発光輝度や発光効率が改善できるようになる。

【0108】さらに、この発明によれば、PDPを構成している面電極7d~7oを金属材料だけで構成することが可能である。なぜならば、この発明のPDPでは、面電極7d~7oを構成する複数の放電部が微細であり、また、高い発光輝度と発光効率を得られるため、遮光性を有する金属材料だけで面電極7d~7oを形成し

ても高品位な表示画質を維持することができるからである。この場合、面電極7d~7oをバス電極8と同一材料・同一工程で形成することができるようになるため、従来必須とされてきた透明導電材料による面電極の形成が省略できるようになり、製造工程数を減少させることができるようになる。この結果、従来よりも製造コストを削減することが可能になる。

【0109】なお、金属材料から成る面電極7d~7oをバス電極と別に形成しても問題はない。この場合、面電極7d~7oに用いる金属材料の厚さを略50nm以下とすれば可視光透過率が増加するので、より発光輝度や発光効率が上げられる。但し、略5nm以下になると、二次元的な金属膜形成がうまく行われず、金属膜部が島状化してしまい、部分的に電気導通されない領域が生じてしまうので、好ましくない。これは、面電極7d~7oが透明導電材料から成る場合と同様である。また、面電極7d~7oやバス電極8、つまり、スキャン電極9とコモン電極10およびデータ電極2に用いる金属材料としては、Au(金)あるいはAuを含む合金、Ag(銀)あるいはAgを含む合金、Cu(銅)あるいはCuを含む合金、AlあるいはAlを含む合金が好ましい。その理由は、電気抵抗が低いためである。この場合、電圧パルスの波形なまりが少なく、発光輝度ムラ等を改善することができるようになる。

【0110】また、Cr(クロム)あるいはCrを含む合金、Ni(ニッケル)あるいはNiを含む合金、Ti(チタン)あるいはTiを含む合金、Ta(タンタル)あるいはTaを含む合金、Hf(ハフニウム)あるいはHfを含む合金も好適な金属材料である。その理由は、融点が高く、PDPプロセスに適しやすいことに加えて、耐食性が高いために、端子接続部の信頼性が向上できるからである。また、Mo(モリブデン)あるいはMoを含む合金、W(タングステン)あるいはWを含む合金も好適な金属材料である。その理由は、電気抵抗が低く、可視光反射率も低いからである。可視光反射率が低ければ、明所でのコントラストが改善できる。そして、上記の電極構造は、単一金属材料から成る単層構造でもよいし、複数の金属材料から成る多層構造でもよい。多層構造の場合は、お互いの欠点を補うことが可能になる。例えば絶縁体材料との密着性が悪いAu、Ag、Cuの下に絶縁体材料との密着性が良いAl、Cr、Niを設けてもよいし、耐食性の低いCu、Al、Mo、Wの上に耐食性の高いCr、Ni、Ti、Ta、Hfを設けてもよい。

【0111】上述した技術の一部は、従来のPDPにも応用することができる。例えば図16及び図17に示す帯形状面電極57aに、この発明のようなスリット形状やメッシュ形状を持たせれば、有意義な発光効率改善を図ることができる。このように、この発明の技術は、電極を用いて放電を発生させる全てのPDPに適用可能で

ある。

【0112】

【発明の効果】以上説明したように、この発明のプラズマディスプレイパネルによれば、電気力線の発生箇所である面電極部を空間的に幾つかの領域に分割された微小放電部で形成し、必要十分な電極面積でセル全体にプラズマを広げられるようにしたので、従来よりも大幅に消費電力を低減することが可能となり、従来のPDPよりも発光輝度や発光効率を飛躍的に向上させることができる。また、この発明のプラズマディスプレイパネルによれば、放電ギャップ部から非放電ギャップ部へ、セル縦中心軸から隔壁部へ向かって電気力線密度を減少させるようにしたので、書込動作から維持動作への遷移性が改善できる上、縦・横隣接セル間の放電干渉がより一層抑制できるようになり、従来よりも動作マージンを広げることができるようになる。この結果、従来よりも表示画質を向上させることが可能となる。また、この発明のプラズマディスプレイパネルによれば、放電ギャップ部から非放電ギャップ部へ、セル縦中心軸から隔壁部へ向かって電気力線密度を増加させるようにしたので、放電ギャップ部で発生させた維持放電によるプラズマがセル全体に伸長させやすくなり、蛍光体層に満遍なく紫外光を照射できるようになる。このため、従来よりも発光輝度や発光効率が向上できるようになる。また、この発明のプラズマディスプレイパネルによれば、放電ギャップ部から非放電ギャップ部へ向かって扇状に電気力線密度を減少させるようにしたので、より高い次元で発光特性（発光輝度、発光効率）と電圧特性（書込動作から維持動作への遷移性、隣接セル間の放電干渉性）とを両立できるようになる。このため、従来知られているどのPDPよりも消費電力を少なく、また、動作マージンを広げることができるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の第1実施例であるPDPの構成を示す部分切断斜視図である。

【図2】同PDPの単位セル分を示す平面図である。

【図3】この発明の第1実施例であるPDPの第1の変形例の単位セル分を示す平面図である。

【図4】この発明の第1実施例であるPDPの第2の変形例の単位セル分を示す平面図である。

【図5】この発明の第2実施例であるPDPの単位セル分を示す平面図である。

【図6】この発明の第2実施例であるPDPの第1の変形例の単位セル分を示す平面図である。

【図7】この発明の第2実施例であるPDPの第2の変形例の単位セル分を示す平面図である。

【図8】この発明の第3実施例であるPDPの単位セル分を示す平面図である。

【図9】この発明の第3実施例であるPDPの第1の変形例の単位セル分を示す平面図である。

【図10】この発明の第3実施例であるPDPの第2の変形例の単位セル分を示す平面図である。

【図11】この発明の第4実施例であるPDPの単位セル分を示す平面図である。

【図12】この発明の第5実施例であるPDPの単位セル分を示す平面図である。

【図13】この発明の第6実施例であるPDPの単位画素分を示す平面図である。

【図14】この発明の第7実施例であるPDPの構成を示す部分切断斜視図である。

【図15】同PDPの単位セル分を示す平面図である。

【図16】従来のPDPの構成を示す部分切断斜視図である。

【図17】同PDPの単位セル分を示す平面図である。

【図18】従来のPDPの単位セル分を示す平面図である。

【図19】従来のPDPの単位セル分を示す平面図である。

【図20】従来のPDPの単位セル分を示す平面図である。

【図21】従来のPDPの単位セル分を示す平面図である。

【符号の説明】

- |                                        |                               |
|----------------------------------------|-------------------------------|
| 1                                      | 後面基板                          |
| 2                                      | データ電極                         |
| 3                                      | 白色誘電体層                        |
| 4                                      | 隔壁                            |
| 5                                      | 蛍光体層（赤色発光用5r、緑色発光用5g、青色発光用5b） |
| 6                                      | 前面基板                          |
| 7A、7C、7E、7G、7I、7K、7M、7O、7Q、7S、7U、7W、7Y | 行方向細線電極                       |
| 7B、7D、7F、7H、7J、7L、7N、7P、7R、7T、7V、7X、7Z | 列方向細線電極                       |
| 7a                                     | 帯形状面電極                        |
| 7b                                     | 長方形形状面電極                      |
| 7c                                     | T字形形状面電極                      |
| 7d、7e、7f                               | 横スリット形状面電極                    |
| 7g、7h、7i                               | 縦スリット形状面電極                    |
| 7j、7k、7l                               | メッシュ形状面電極                     |
| 7m                                     | アンテナ形状面電極                     |
| 7n                                     | スネーク形状面電極                     |
| 7mr                                    | 赤色セル用アンテナ形状面電極                |
| 7mg                                    | 緑色セル用アンテナ形状面電極                |
| 7mb                                    | 青色セル用アンテナ形状面電極                |
| 7o                                     | 両側アンテナ形状面電極                   |
| 8                                      | バス電極                          |
| 9                                      | スキャン電極                        |
| 10                                     | コモン電極                         |
| 11                                     | 透明誘電体層                        |

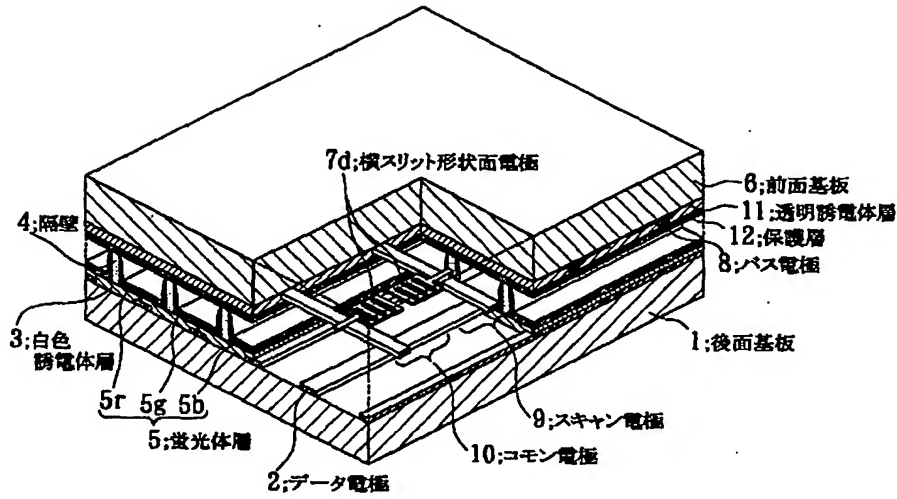
31

32

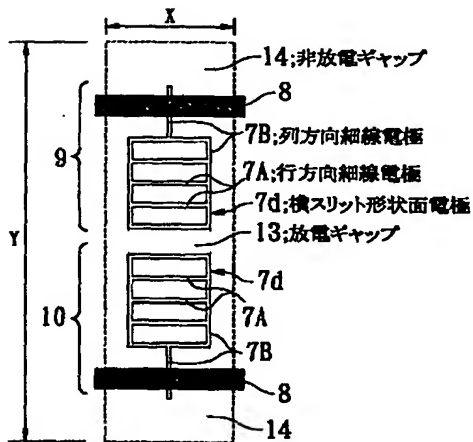
12 保護層  
13 放電ギャップ

\* 14 非放電ギャップ  
\* 20 両側面電極

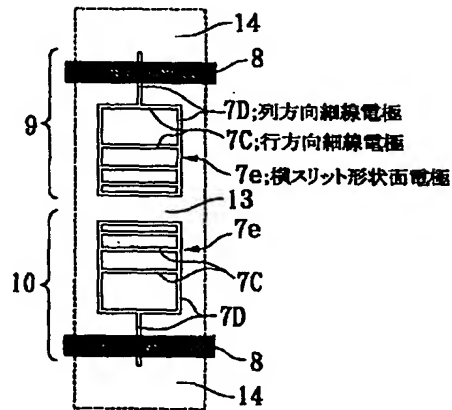
【図1】



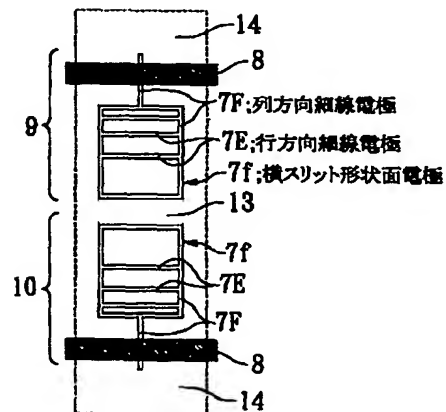
【図2】



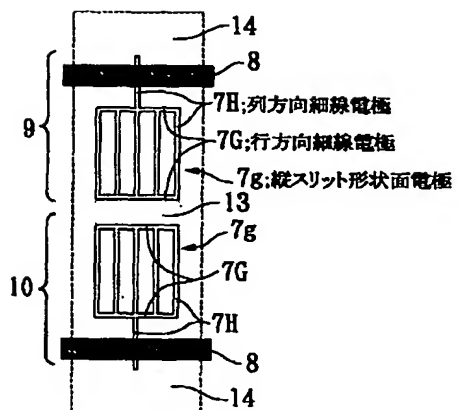
【図3】



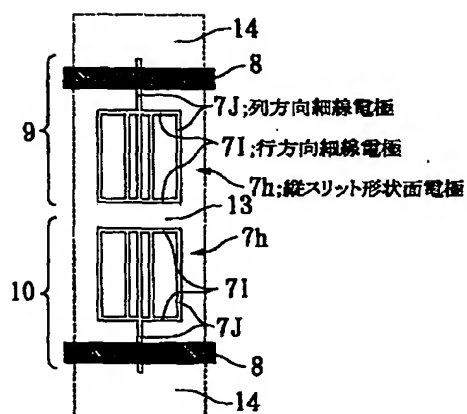
【図4】



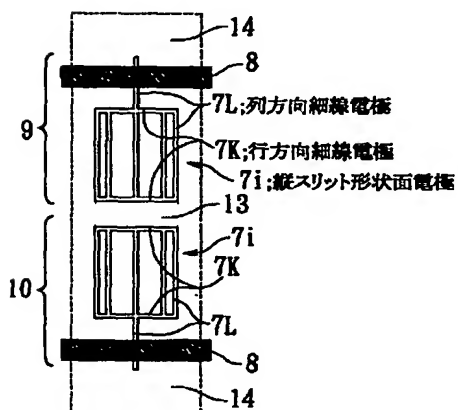
【図5】



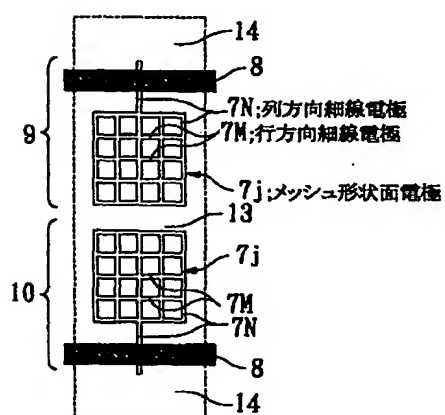
【図6】



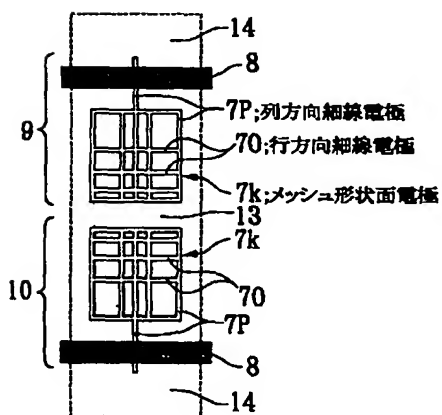
【図7】



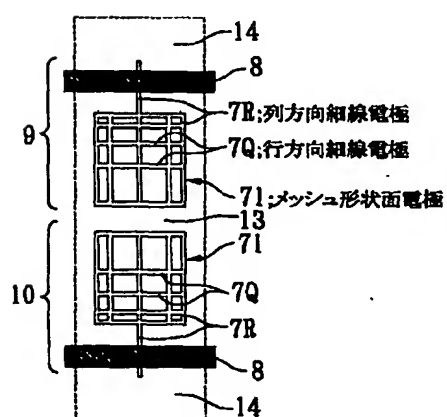
【図8】



【図9】

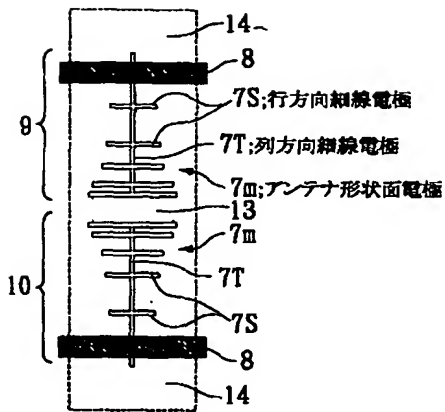


【図10】

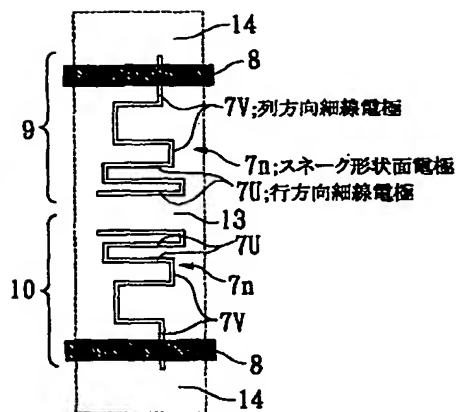




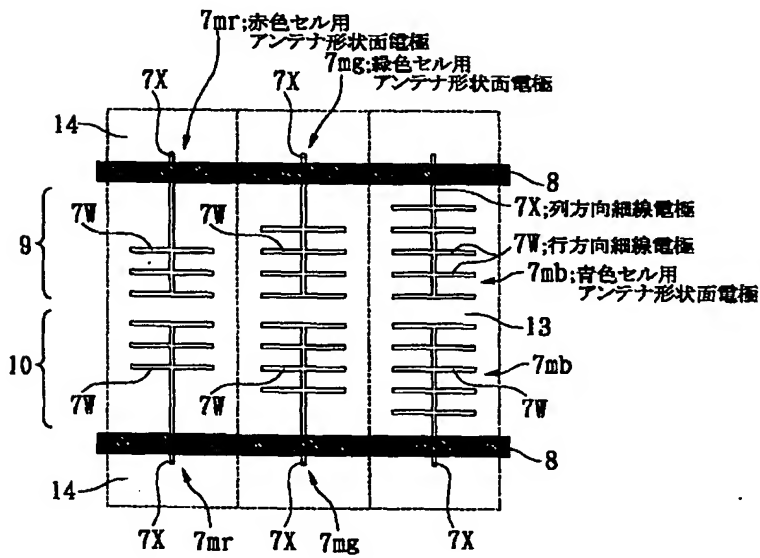
【図11】



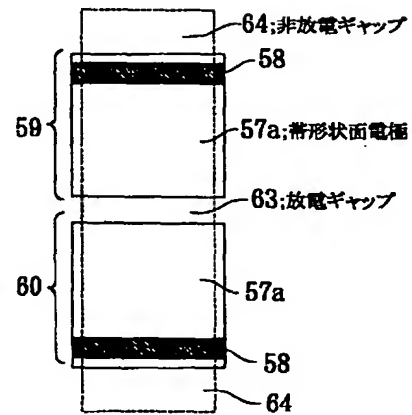
【図12】



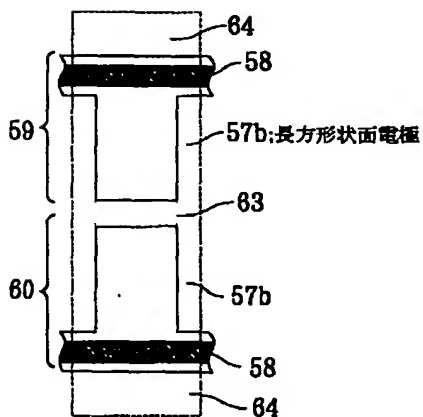
【図13】



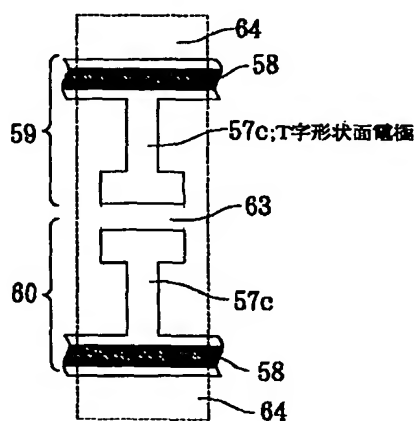
【図17】



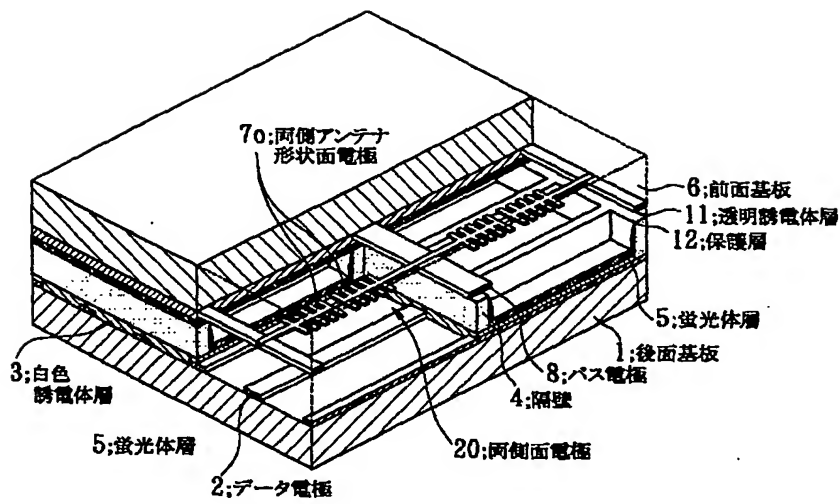
【図18】



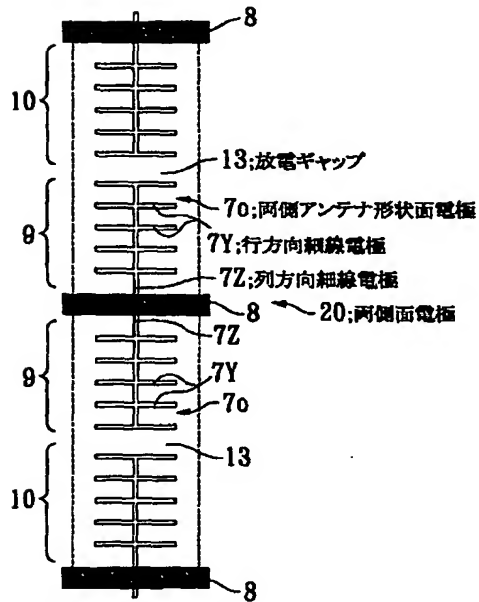
【図19】



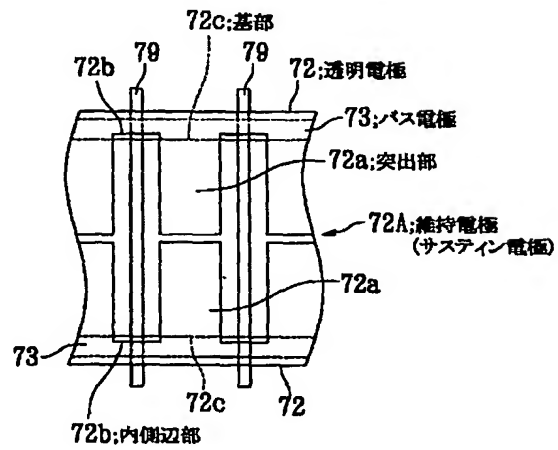
【図14】



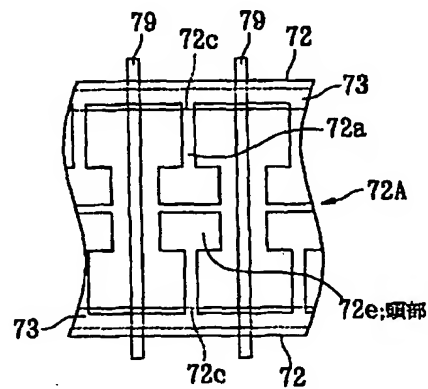
【図15】



【図20】



【図21】



【図16】

